

常见内分泌代谢病诊治手册系列

糖尿病治疗和血糖监测

总主编 · 刘 伟
副总主编 · 王丽华
主编 · 汪海东 陆大江 陈向芳

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

糖尿病治疗和血糖监测 / 汪海东, 陆大江, 陈向芳
主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2017.5
(常见内分泌代谢病诊治手册系列 / 刘伟总主编)
ISBN 978-7-5478-3424-4
I. ①糖… II. ①汪… ②陆… ③陈… III. ①糖尿病
—治疗 IV. ①R587.1
中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第319818号

糖尿病治疗和血糖监测

主编 汪海东 陆大江 陈向芳

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版
(上海钦州南路71号 邮政编码200235)
上海世纪出版股份有限公司发行中心发行
200001 上海福建中路193号 www.ewen.co
浙江新华印刷技术有限公司印刷
开本 787×1092 1/32 印张11
字数:210千字
2017年5月第1版 2017年5月第1次印刷
ISBN 978-7-5478-3424-4/R·1305
定价:40.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题，
请向承印厂联系调换

内 容 提 要

“常见内分泌代谢病诊治手册系列”是根据内分泌科基层医师、低年资医师及实习医师的临床实践需求，由上海交通大学医学院附属仁济医院内分泌代谢科刘伟教授组织编写的。

本丛书是基于内分泌领域最新临床指南和研究进展，结合编者多年临床工作经验编写而成的临床实践手册，以简洁精练的文字介绍最为实用的疾病诊治思路和方法，强调基本概念准确，侧重具体治疗方法的阐述。

本书详细介绍了糖尿病饮食治疗、运动治疗、药物治疗及血糖的监测方法，同时结合编者们的临床经验，在附录部分还列举了常见食物中营养物质的含量、食物等热量交换表、糖尿病健康食谱、运动处方举例及糖尿病用药方案举例等，方便临床医师参考和查阅。

本书内容简明，重点突出，图文并茂，实用性强，便于携带和查阅。

作者介绍

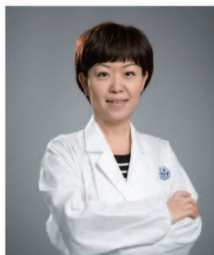
刘伟 留日博士、教授、博士生导师，上海交通大学医学院附属仁济医院内分泌代谢科主任、糖尿病防治研究中心主任。兼任上海市医学会内分泌专科分会副主任委员及糖尿病教育与管理学组组长、中华医学会内分泌学分会性腺学组及肝病与代谢学组委员、中华医学会糖尿病学分会肥胖学组委员、中国医师协会内分泌代谢医师分会委员、上海市医师协会内分泌代谢医师分会委员、上海市康复协会内分泌专业委员会常委、上海市内分泌临床质控中心专家组成员、上海市疾病预防控制中心内分泌专家组成员、上海市黄浦区疾病预防控制中心慢病专家组成员、国家自然科学基金初审专家、《中华内分泌代谢杂志》编委、《中华糖尿病杂志》编委、《上海交通大学学报（医学版）》编委。



研究方向：2型糖尿病和多囊卵巢综合征（PCOS）的临床与基础研究。

作为第一责任人获国家自然科学基金资助5项，作为第一作者或通讯作者在国内核心期刊发表学术论文120余篇（其中SCI收录论文20余篇）。

王丽华 医学博士、副主任医师，就职于上海交通大学医学院附属仁济医院内分泌代谢科。兼任上海市内分泌临床质控中心专家委员会秘书、上海市医学会糖尿病分会代谢综合征学组成员。



研究方向：多囊卵巢综合征的临床和基础研究，2型糖尿病的综合管理，甲状腺疾病的诊治。

曾承担上海市浦东新区社会发展局的重点协作课题——“浦东新区糖尿病控制现状调查和标准化诊治模式的推广”，为浦东新区8家社区医院带去专业的糖尿病管理理念，执笔并中标国家自然科学基金2项，参与国家自然科学基金项目4项，在国内外期刊发表学术论文20余篇。

陆大江 上海体育学院教授、硕士生导师。兼任上海市全民健身热线首席专家、上海市学生体质研究专家、上海市糖尿病协会健康教育专家、华东健康教育协会专家、中国社会体育指导员协会专家、上海市《东方大讲坛》讲师、上海《健康大讲台》讲师、国家级社会体育指导员培训讲师、国家中高级营养师培训讲师、国家中高级健康管理师培训讲师、国家儿童健康指导师培训讲师。



研究方向：体质与健康、运动处方及健康促进，长期从事糖尿病运动健康管理研究与教学。



陈向芳 医学博士、硕士生导师，第二军医大学附属长征医院内分泌科副教授、副主任医师。现任上海市医学会糖尿病分会委员、上海市糖尿病康复协会委员、中华医学会糖尿病分会妊娠糖尿病学组委员、上海市糖尿病专科分会教育与管理学组副组长、上海市内分泌专科分会内分泌性高血压学组委员。

擅长糖尿病及其慢性并发症、甲状腺疾病、骨质疏松、肥胖等内分泌疑难疾病的诊治。

以第一申请人获国家自然科学基金和上海市科学技术委员会重点基础课题资助，并参与国家“973”“863”课题及上海市科学技术委员会重大、重点课题的研究。获国家级和省部级医学科技奖5项。发表中英文学术论文60余篇。主编、副主编及参编专著10余部。

作者名单

总主编

刘 伟

副总主编

王丽华

主 编

汪海东 陆大江 陈向芳

参编人员

王丽华 滕香宇 林 毅 楼旭丹 贾 芸

序

经济的飞速发展和人们生活方式的改变，使得糖尿病、肥胖症等内分泌代谢疾病的患病率不断攀升，成为影响人类健康的慢性流行病，因此做好三级预防，对降低患病率、减少相关并发症至关重要。

随着新技术、新药物和新治疗方法的涌现，以及许多大规模、多中心、长时程的循证医学研究结果不断问世，内分泌代谢疾病的理论和诊疗水平不断提高，同时也更具科学性和普适性。

面对这样一个信息爆炸的时代，实时更新知识体系，了解最新动态，正确理解、应用指南是对每个内分泌科医师以及从事内分泌相关疾病诊治的全科医师的基本要求。更重要的是，至2020年，我国将基本建立符合我国国情的分级诊疗制度，糖尿病等慢性病将在社区医院进行首诊，基层医师需要更多地掌握标准化、规范的疾病诊疗方法，需要更多的专科诊治经验，这些技能将密切影响疾病的控制率和人们的健康

状况。因此，将最新指南和研究进展信息结合临床实践经验进行汇总并编辑成册，将有助于广大基层医师和初涉内分泌领域的医师用最短的时间最全面地了解上述信息，更好地服务于患者。

刘伟教授一直致力于糖尿病等慢性非传染性疾病的社区防治体系的建立，积累了丰富的经验，由她负责组织编写的“常见内分泌代谢病诊治手册系列”是结合最新研究进展和编者多年的临床经验撰写而成的临床实践手册，以简洁精练的文字介绍最为实用的疾病诊治思路和方法，强调基本概念准确，侧重具体治疗方法的阐述。该系列丛书邀请了上海市多家三级医院具有丰富临床诊治经验的内分泌科医师共同编写，内容主要涵盖糖尿病、甲状腺疾病、肥胖症、高脂血症、高尿酸血症以及多囊卵巢综合征和内分泌不孕不育等常见的内分泌代谢疾病。

希望本丛书能成为基层医师和初涉内分泌领域的专科医师的临床好助手，推动慢性病标准化诊治工作的开展，也希望本丛书能紧跟科学发展的最新动态，不断扩充疾病种类，不断更新和再版。



2016年8月

前 言

现代化的生活方式促使2型糖尿病的患病率迅猛增长。最新数据显示，我国成人糖尿病的患病率为11.6%，糖尿病前期的患病率为50.1%，中国俨然已成为糖尿病“第一大国”。

糖尿病的控制需要“五架马车”：饮食治疗、运动治疗、药物治疗、血糖监测和糖尿病教育，它们之间要协同作战，缺一不可。近些年，随着对糖尿病发病机制的深入认识，糖尿病治疗，包括饮食治疗、运动治疗和药物治疗，无论是治疗理念还是具体方法，都不断推陈出新，这是糖尿病患者的福音，但同时也要求内分泌科医师要不断进行知识更新，灵活恰当地应用新“武器”和新观念应对“井喷”的糖尿病，更好地实现糖尿病及其并发症的良好控制。基于此，本书编者们参照最新指南和循证医学证据，并翻阅了大量文献资料，总结了详细的饮食治疗、运动治疗、药物治疗和血糖监测方法。本书附录中还列举了食物成

分表、食品等热量交换表、健康食谱、运动处方及药物使用的实际病例等，方便临床医师在实际工作中翻阅和参考。

尽管编者尽力使本书能涵盖最新、最全的治疗方法，但由于时间比较仓促、参阅资料和编写水平有限，难免会存在疏漏和不足之处，还希望广大读者给予批评指正。



2017年2月

目 录

第一章

糖尿病医学营养治疗

- 一、发展历史 1
- 二、医学营养治疗总则 3
- 三、营养素推荐标准 10
- 四、血糖指数、血糖负荷和碳水化合物计数法 25
- 五、常见并发症的营养治疗 33
- 六、特殊人群的营养治疗 46
- 七、糖尿病医学营养治疗在国内的实践 59
- 八、糖尿病健康饮食原则 70

第二章

糖尿病的运动治疗

88

- 一、概述 88
- 二、运动指导的原则和要求 91

- 三、糖尿病的运动疗法 93
- 四、不同类型糖尿病患者的运动处方 108
- 五、运动实践方法 110
- 六、有合并症和并发症患者的运动处方 114

第三章

糖尿病的药物治疗 128

- 一、2型糖尿病综合治疗的目标 128
- 二、高血糖的治疗路径及降糖药物介绍 130

第四章

持续胰岛素皮下注射技术 175

- 一、发展历史 175
- 二、胰岛素泵的工作原理和特点 179
- 三、胰岛素泵治疗的适应证和禁忌证 184
- 四、胰岛素泵的临床应用 187
- 五、胰岛素泵操作、维护及管理规范 205
- 六、胰岛素泵现存问题和未来的发展 210

第五章

血糖监测 220

- 一、概述 220

- 二、常用的血糖监测项目 222
- 三、不同治疗方案血糖监测频率与时间点 245

附录

256

- 附录一 常见食物中营养物质的含量 256
- 附录二 六大类食品等热量交换表 266
- 附录三 糖尿病健康食谱 271
- 附录四 各种运动/活动热量消耗表 283
- 附录五 各种生活/工作热量消耗表 285
- 附录六 糖尿病运动处方示例 286
- 附录七 糖尿病用药方案举例 289

第一章

糖尿病医学营养治疗

一、发展历史

对于糖尿病的营养干预，早在20世纪20年代前就曾提出完全饥饿疗法或间歇性饥饿疗法。但“饥饿疗法”作为糖尿病营养治疗的基本方法，能量摄入过低，极易导致患者出现低血糖、酮症及蛋白质-能量营养不良（PEM）。在其后的90年中，营养干预原则和营养素供给量经历了数次大的变化。

1921—1950年，采用“低碳水化合物和高脂肪饮食”原则，单纯控制主食，限制糖类（又称碳水化合物）摄入，将脂肪供能比上升至70%。但因饱和脂肪酸（SFA）摄入过多，罹患心血管病的危险性随之增加。

1950—1990年，提出“在规定的热量范围内，达到营养平衡”，逐步提高糖类供能比至60%~65%，脂

肪供能比降至25%~30%。但仍未解决SFA摄入过高的问题，单不饱和脂肪酸(MUFA)和多不饱和脂肪酸(PUFA)的适宜比例亦未明确。同时，因注意到高糖摄入对诱导血浆三酰甘油(又称甘油三酯，TG)增高和造成高血糖可能有潜在的负面影响，加之缺乏足够的证据，提高糖类供能比来改善血糖和提高胰岛素敏感性的理论受到质疑。

1990—2002年，认为必须“努力调节或改善糖尿病患者的饮食结构和总热量”，美国糖尿病学会(ADA)和美国国立卫生研究院(NIH)提出新的糖尿病营养治疗目标和营养素供给量标准。强调通过改变生活方式，摄取适宜能量，调整宏量营养素的类型及构成比，适量补充膳食纤维等，来达到控制血糖、血脂和血压的目的。

2002年，ADA引入循证医学的概念，首次提出“基于循证基础的糖尿病营养供给量标准”，并制订出证据分级标准，每两年更新一次。自2006年起，从全方位描述和强调医学营养治疗(MNT)在糖尿病及其并发症防治中的重要作用，同时提出MNT的实施应由临床医师、营养医师、护师及药剂师组成的营养小组来进行。

2010年，ADA强调由于MNT可节约医疗花费并改善糖尿病的临床结局，相关保险公司或其他医疗保障机构应该支付MNT的费用。此外，美国临床内分泌医师协会(AACE)、国际糖尿病联盟(IDF)、加拿大糖尿

病学会、欧洲糖尿病研究学会一致推荐MNT作为糖尿病的重要治疗措施。

2013年, ADA推荐所有糖尿病患者确诊后即应根据诊疗规范接受糖尿病自我管理教育(DSME)和支持。由于MNT能降低糖尿病患者的整体治疗花费,有助于降低糖化血红蛋白(HbA1c)水平,显著改善患者的生活质量,建议应被纳入医保报销范围。

二、医学营养治疗总则

糖尿病及糖尿病前期患者均需要接受个体化MNT,由熟悉糖尿病治疗的营养师或综合管理团队(包括糖尿病教育者)指导完成。应在评估患者营养状况的情况下,设定合理的质量目标,控制总能量的摄入,合理、均衡分配各种营养素,达到患者的代谢控制目标,并尽可能满足个体的饮食喜好。对超重或肥胖者,建议适度减重,配合体育锻炼和行为改变,有助于维持减重效果。

(一) 目标

MNT的目标是在保证患者正常生活和儿童青少年正常生长发育的前提下,纠正已发生的代谢紊乱,减轻胰岛B细胞负荷,从而延缓并减轻糖尿病及并发症的发生和发展,进一步提高其生活质量。

1. 总体目标

(1) 达到或维持成人的理想体重。超重或肥胖患者

减重的目标是3~6个月减轻体重的5%~10%。消瘦者应通过合理的营养计划恢复并长期维持理想体重。

(2) 纠正代谢紊乱。通过平衡饮食与合理营养，以控制血糖、血脂，补充优质蛋白质和预防其他必需营养素缺乏。通过平衡膳食，配合药物治疗和体育锻炼，达到并维持理想的血糖水平，降低HbA1c水平。

(3) 减轻胰岛B细胞负荷。糖尿病患者存在不同程度的胰岛功能障碍，合理的饮食可减少胰岛B细胞负担并恢复部分功能。

(4) 防治并发症。个体化的医学营养治疗，可提供适当、充足的营养素，有利于防治各种糖尿病急、慢性并发症的发生与发展。减少心血管并发症，包括控制血脂异常和高血压。

(5) 提高生活质量，改善整体健康水平。评估个体营养需求，并考虑患者的个人意愿，保持患者的饮食乐趣。

(6) 对于患有1型或2型糖尿病的儿童、青少年、妊娠期或哺乳期妇女及老年糖尿病患者，应满足其在特定时期的营养需求。在确保正常的生长发育的前提下，促进儿童、青少年1型糖尿病患者的生长发育；年轻的2型糖尿病患者改变生活习惯，减轻胰岛素抵抗；满足妊娠期、哺乳期妇女代谢增加的需要，保证普通糖尿病患者拥有充沛的体力。使用胰岛素和胰岛素促泌剂治疗的患者，须接受运动安全性指导，学会避免和处理低血糖事件。

(7) 对于无法经口进食或进食不足、超过7日的高血糖(包含应激性高血糖)患者,为满足疾病代谢需求,必要时通过合理的肠外营养或肠内营养治疗,改善临床结局。

2. 1型糖尿病的治疗目标

(1) 根据日常饮食和生活方式制订个体化餐饮计划,并将其作为胰岛素治疗与日常饮食和运动方式相结合的基础。

(2) 对接受胰岛素治疗方案的患者,要坚持碳水化合物进餐时间与胰岛素作用时间同步。

(3) 对接受强化胰岛素治疗的患者,根据总碳水化合物摄入量和通过监测血糖水平以确定餐前胰岛素剂量和确定餐后血糖反应以调整胰岛素用量。

(4) 对血糖有改善的患者,注意摄入的碳水化合物、蛋白质和脂肪的总热量,以防止体重增加。

(5) 对于改变常规进食和运动习惯的患者,应及时调整速效或短效胰岛素用量以预防低血糖。对于计划外的运动,可能需要额外补充碳水化合物。

3. 2型糖尿病的治疗目标

2型糖尿病的基本治疗目标取决于患者的体重和血糖控制水平。

(1) 对于超重和胰岛素抵抗的患者,强调改变生活方式,减少热量摄入和通过体力活动增加能量消耗。

(2) 通过降低膳食中碳水化合物、饱和脂肪、胆固醇,必要时限制盐,达到和维持血糖、血脂和血压控制

的目标。

(3) 对于超重患者，坚持中等程度的热量限制和营养适当的餐饮计划，减少碳水化合物和总脂肪（尤其是饱和脂肪）的含量，并应增加运动量。

(4) 提高活动和运动量，可改善血糖，降低胰岛素抵抗和降低心血管危险因素。

（二）医学营养治疗的重要意义

糖尿病的治疗是一种系统化的综合管理，包含我们熟悉的运动治疗、药物治疗、患者教育和血糖自我监测，以及自始至终贯穿其间的MNT。其中MNT是贯穿疾病全程的一种基础管理手段。

1. 有利于血糖控制

MNT通过合理调配膳食纤维，延缓碳水化合物的消化和吸收，避免餐后血糖大幅度波动。其中可溶性膳食纤维在胃肠道与葡萄糖形成黏胶，减缓糖的吸收；不溶性膳食纤维在肠道吸附水分并包裹食物，使食物和消化液不能充分接触，延缓食物消化，从而降低餐后血糖，同时还能协助降脂、软化粪便、促进肠道蠕动。MNT使用改良淀粉达到血糖稳定。淀粉分子结构的修饰性改变致淀粉对消化酶产生抵抗力，这种改良淀粉的消化时间长、碳水化合物分解慢，有助于血糖稳定，避免普通淀粉所致的血糖迅速升高、血糖波动剧烈的现象。

2. 维持理想体重并预防营养不良

对于超重或肥胖的糖尿病患者，MNT可通过控制能量摄入，从而调节体重。多项研究显示，适度、持久

的减重可改善胰岛素抵抗、减少炎症标志物、降低氧化应激、改善内皮细胞功能，进而改善患者的整体健康状况。控制饮食可以稳定血糖，调节体重，但应用不当发生营养不良的风险随之升高。多项流行病学调查显示，即使在正常人群中，减重造成的微量元素和维生素缺乏也不容忽视，其中最可能缺乏的正是与能量代谢密切相关的重要元素（B族维生素、铁、钙、镁）。研究显示，接受饮食治疗的糖尿病患者常存在多种维生素缺乏，1型糖尿病患者常存在维生素A、维生素B₁、维生素B₂、维生素B₆、维生素C、维生素D、维生素E等缺乏，而2型糖尿病患者以B族维生素缺乏最为常见。

有研究显示，使用传统方法减重的患者中出现营养不良的比例显著高于接受MNT的患者。MNT被广泛用于肥胖症、糖尿病及代谢综合征的管理。在需要限制饮食的疾病中，MNT是预防营养不良有效的策略，补足各种微量元素和维生素的同时不增加额外能量摄入。

3. 改善肠促胰素分泌

已有研究报道MNT能在一定程度上改善肠促胰素的分泌，包括胰高血糖素样肽1（GLP-1）和葡萄糖依赖性促胰岛素分泌多肽（glucose-dependent insulinotropic polypeptide, GIP）。

（三）循证医学证据

1993年发表的关于1型糖尿病患者的糖尿病控制和并发症试验（DCCT）以及设计类似的较小规模的Stockholm糖尿病干预研究的结果都清楚地显示了有关

糖尿病患者教育、提高糖尿病总体治疗以及饮食治疗的新策略、新知识和技术。这些研究告诉我们，在达到营养治疗目标过程中协同作用的重要性。DCCT根据严格的科学证据，提供了有关营养干预策略的重要的具体信息。1994年，在发表DCCT临床结果后不久，ADA发表了营养指南修正版，再次强调“适合个体生活方式和个体糖尿病治疗目标的营养个性化自我管理”。

另一个具有里程碑意义的是为期20年的有关2型糖尿病英国前瞻性糖尿病研究（UKPDS），研究结果于1998年发表。它进一步证实，联合使用强化药物治疗、饮食疗法和运动疗法有临床疗效。1996年开始入组的较近期的一个随机临床试验——糖尿病预防计划（DPP），目的在于探讨预防和延缓血糖升高的方法。这项研究观察了3 234名糖耐量受损患者，比较强化生活方式干预（饮食和运动）与二甲双胍治疗的效果。生活方式干预组，发生2型糖尿病的风险下降58%，各种族男女均同样有效。60岁或以上的人群也有效，发生糖尿病的风险下降71%。不管性别和种族，二甲双胍组也同样有效，发生2型糖尿病的风险下降31%，但是老年人和体重不明显超标的糖耐量减低（IGT）患者，二甲双胍干预未达到同样的效果。这是第一个揭示饮食和运动能够预防或延缓美国不同人群中超重IGT患者发生糖尿病的大型试验，为在美国逆转2型糖尿病流行迈出了重要的一步。作为糖尿病自我管理的基础，仍需要更多的研究来提高饮食在糖尿病自我管理中的有效性。

MNT是糖尿病预防、治疗和自我管理、教育的一个重要的组成部分，也是健康生活方式的重要组成部分。ADA自2006年起就从全方位描述营养治疗在预防糖尿病和控制糖尿病及其并发症发生发展中的重要作用，并于2008年进行更新。MNT的实施需要一个由医师、护士、营养（医）师以及患者组成的经验丰富的团队（小组）来完成，对糖尿病治疗有丰富经验的营养（医）师应该在MNT治疗小组中担当重任，除了各种形式的营养治疗（包括肠外营养、肠内营养、治疗膳食）外，通过糖尿病教育使患者学会自我管理的能力是营养治疗的重要保证。随机对照研究/队列研究均提示，短期坚持MNT，可使2型糖尿病患者HbA1c在治疗3~6个月后出现显著下降（0.25%~2.9%）。1型糖尿病患者HbA1c可降低约1%，具体下降幅度取决于糖尿病的病程和初始的血糖水平。多中心随机对照研究显示，如果有专职营养（医）师提供每年4~12次的随访观察，可使患者的HbA1c获得12个月甚至更长时间的显著性改善。meta分析结果表明，MNT亦可降低非糖尿病的低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）水平（15~25mg/dl或降幅达16%），同时有助于降低体重及降低血压。生活方式调整除能有效改善患者的临床结局外，MNT还有助于糖尿病患者以健康的方式最大限度地继续享受他们喜爱的食物。如果需要应用药物降低血糖，亦应与饮食和运动习惯相配合。

但是，MNT的不利之处可能包括口感差、选食欠

灵活、影响患者主动意愿等。由于代谢应激或者临床治疗变化导致的饮食内容变化等，均可能影响MNT的效果。为充分发挥MNT的作用，应建立以营养（医）师为主体的多层面人员构建的健康管理团队，以确保营养治疗计划的实施并长期随访管理，最终达到控制血糖、改善整体健康的目标。

2010年《中国糖尿病医学营养治疗指南》对MNT的推荐意见如表1-1所示。

表1-1 《中国糖尿病医学营养治疗指南》对MNT的推荐意见

| 推荐意见 | 推荐级别 | 证据 |
|--|--------|--------------|
| 任何糖尿病及糖尿病前期患者都需要依据治疗目标接受个体化MNT，建议在熟悉糖尿病治疗的营养（医）师指导下完成更佳 | A | 多中心RCT及队列研究 |
| MNT可节约医疗费用，改善临床结局，建议纳入相关医疗保险报销范围 | B D | 指南推荐 专家意见 |
| 对于2型糖尿病高危人群，强调生活方式的改变，包括适度减轻体重（7%）、规律并适度的体力活动（每周150min）、合理饮食控制 | A | RCT研究 |
| 制订MNT方案时，应考虑患者的具体需求、是否愿意改变及做出改变的能力 | D | 专家意见 |

三、营养素推荐标准

糖尿病营养素推荐标准是否基于足够的证据，还是

仅限于理论推导或专家经验，是人们长期关注而并未实际解决的问题。2002年ADA提出了基于证据的糖尿病营养供给量标准。根据证据分级系统，对各种营养素推荐量标准重新评价和分级，其目的是使临床医师和营养师采用更为安全、有效和经济的营养治疗的措施，从而更好地改善糖尿病患者的临床预后，获得更佳的费用-效益比。

（一）能量

能量控制对于糖尿病乃至预防糖尿病相关风险均至关重要。一方面要求符合中国居民膳食推荐摄入量，满足营养需求，防止营养不良的发生；另一方面需要控制相应的能量摄入，以期达到良好的体重以及代谢控制。MNT的核心是提供适宜能量以达到并维持合理体重。在成人，能量摄入量以达到或维持理想体重为标准；在儿童和青少年，以保持其正常生长发育为标准；在妊娠期糖尿病患者，以同时保证胎儿及母体营养需求为标准。A级证据表明，对超重或肥胖的成人2型糖尿病患者，总能量的控制比营养配比更重要。适度减重（较原体重降低7%）对于部分尤其是早期诊断的糖尿病患者即有减轻胰岛素抵抗、改善血糖和血脂状况、降低血压的作用，持续生活方式干预将有助于持续获得代谢益处。

Look AHEAD研究是一项多中心、随机临床试验，旨在观察通过生活方式干预减重的长期效果。研究纳入5 145例体质指数（BMI） $\geq 25\text{kg/m}^2$ 的超重或肥胖2型

糖尿病患者，以1:1的比例随机予以强化生活方式干预（干预组）或糖尿病支持和教育（对照组），中位随访时间为9.6年。结果显示，干预组体重下降、腰围减少、体力及HbA1c改善程度均显著大于对照组。研究终止时，干预组平均体重相较基线下降了6%，对照组下降了3.5%。减重干预可显著升高高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C），同时降低三酰甘油（TG）、血压等心血管疾病危险因素。

有证据支持用体质指数（body mass index, BMI）来评估糖尿病风险或对体重减轻的反应。表1-2为中国成人超重和肥胖程度的BMI界限值，结合腰围判断相关疾病的危险度。目前通常以体重正常且从事轻体力活动的糖尿病患者为基础，按照每人 $25\sim 30\text{kcal}^{①}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 计算基本能量摄入量，再根据患者的性别、年龄、身高、体重、近期体重改变、近期饮食摄入、活动强度和应激状况等调整为个体化能量标准（表1-3）。极低能量饮食（ $\leq 800\text{kcal}/\text{d}$ ）可迅速减轻2型糖尿病患者体重，改善血糖和血脂状况。但该疗法非常难以坚持且终止后容易导致体重反弹，故不适用于2型糖尿病的长期治疗，应考虑结合其他生活方式进行干预。

1型糖尿病患者在首次确诊时常常较瘦，饮食应该给予足够热量以保证其正常生长和发育，以及维持日常的体力活动。对于婴儿、儿童和青少年，热量摄入量应

① $1\text{kcal} = 4.184\text{kJ}$ 。

表 1-2 中国成人超重和肥胖的体质指数和腰围界限值及其与相关疾病危险的关系

| 分类 | BMI (kg/m ²) | 腰围 (cm) | | |
|-----|--------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| | | 男: <85 女: <80 | 男: 85~90 女: 80~90 | 男: ≥95 女: ≥90 |
| 低体重 | ≤18.5 | — | — | — |
| 正常 | 18.5~23.9 | — | 增加 | 高 |
| 超重 | ≥24 | 增加 | 高 | 极高 |
| 肥胖 | ≥28 | 高 | 极高 | 极高 |

表 1-3 成人每千克标准体重所需热量

| 劳动强度 | 消瘦 (kcal) | 正常 (kcal) | 肥胖 (kcal) |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 卧床休息 | 20~25 | 15~20 | 15 |
| 轻体力劳动 | 35 | 25~30 | 20~25 |
| 中等体力劳动 | 40 | 35 | 30 |
| 重体力劳动 | 40~45 | 40 | 35 |

该与根据生长和性成熟期所需要能量绘成的生长曲线保持一致，为其制订的热量必须进行规律性调整。如果糖尿病控制不当，可能导致患者生长迟缓，达不到预期的身高。任何不正常或难以解释的在生长和体重上的偏离都需要对糖尿病控制情况、进食内容、热量摄入以及胰岛素剂量进行评估。

2型糖尿病患者在首次确诊时常常是超重的。不管起始体重如何，中等程度体重下降（5~9kg）可能是医学营养治疗的最重要方面，都会伴随血脂、血糖和血压

的改善。体重的下降减轻胰岛素抵抗，并对维持血糖水平的降低有长期作用。应该鼓励超重和肥胖的2型糖尿病患者达到合理的体重，而不是一定要达到传统定义的期望或理想体重。当患者为他们所必须减轻大量的体重而感到巨大的压力时，设立减轻体重的中间目标可能很有用。为了养成健康的饮食习惯，增加体力活动，控制体重的一系列策略应该包括行为调整。适度地降低食物中的热量，将每日平均摄入的热量减少250~500kcal，能使体重按照每月2~4kg的理想速度下降。

（二）碳水化合物

碳水化合物是糖尿病患者血糖控制的首要元素，应同时关注质和量。碳水化合物的摄入量与个人饮食习惯相关，但需同时考虑与胰岛素及血糖控制情况的关系，尤其在血糖波动较大时，应密切监测碳水化合物摄入量及频率。碳水化合物的来源推荐全谷类食物、蔬菜、水果、豆类及乳制品，尽量减少摄入额外添加的脂肪、精制糖及含高钠的食物。中国营养学会在普通人每日膳食推荐量中提出碳水化合物应占成人每日摄入总能量的55%~65%，糖尿病患者的碳水化合物推荐摄入量比普通人略低。在接受减重治疗的肥胖糖尿病患者中，有两项随机对照试验发现，接受低碳水化合物饮食的受试者与接受低脂肪饮食的受试者相比，6个月后可减轻更多的体重，1年后的体重减轻幅度组间则无明显差异；同时可见低碳水化合物饮食组，血清三酰甘油和HDL-C的变化较常规碳水化合物饮食组更令人满意。另一项

meta 分析结果显示，低碳水化合物饮食与低脂肪饮食相比，6 个月后三酰甘油和 HDL-C 的改善幅度更大；但低碳水化合物组的 LDL-C 显著升高。因此，有必要开展进一步研究，以明确低碳水化合物饮食的长期有效性和安全性。同时，由于大脑唯一的能量来源是葡萄糖，因此推荐糖尿病患者每日碳水化合物摄入量不应低于 130g。

对于代糖品或甜味剂食品，以及存在于水果、蔬菜和其他食物中以游离形式摄取的天然果糖，与等能量的蔗糖、淀粉相比，有利于血糖控制，也可降低餐后血糖反应。但需要指出，由于过量果糖不利于血脂代谢，因此不推荐在糖尿病饮食中常规添加大量果糖作为甜味剂；而当不摄入过量（< 总能量 12%）时，游离果糖则不会对糖尿病患者包括血清三酰甘油产生不利影响。因此，目前尚无证据显示糖尿病患者需严格禁食水果。但强调糖尿病患者应限制或避免摄入含糖饮料（即含有能量型甜味剂，包括果葡糖浆和蔗糖），以降低体重增加的风险和心血管代谢的负担。在不从其他食物中摄取额外能量的情况下，使用非能量型甜味剂来替代能量型甜味剂，有助于减少总能量和碳水化合物的摄入。在治疗低血糖方面，Husband 等开展的一项小型研究比较了葡萄糖、蔗糖和果糖纠正低血糖的效果，结果发现，果糖升糖的效果最差。因此，在纠正低血糖时，应首选蔗糖和葡萄糖，而不是果汁。

酒精本身对血糖和血清胰岛素浓度几乎没有影响，

但与酒精同时摄入的碳水化合物则容易使血糖明显增高。持续过量饮酒（每日3个或3个以上酒精单位）可引起高血糖。观察研究表明，酒精摄入量与2型糖尿病、冠心病和卒中的发病风险有显著相关性，为此不推荐糖尿病患者饮酒。如要饮酒，2005年美国人饮食指南推荐的饮酒量为：女性每日不超过1个酒精单位，男性每日不超过2个酒精单位。美国规定含15g纯酒精的量为1个酒精单位，大约相当于350ml啤酒、150ml葡萄酒或45ml蒸馏酒。建议每周不超过2次饮酒。

（三）蛋白质

蛋白质摄入量对血糖的影响一直是学者们研究的热点。既往有报道指出，高蛋白质摄入量（>20%）带来的糖异生作用会导致血糖水平升高。然而，人体代谢研究证实，高蛋白质摄入在刺激胰高血糖素分泌的同时，也刺激胰岛素分泌，最终并不影响体内的血糖水平。针对健康人群的研究指出，高蛋白质摄入量饮食与常规蛋白质摄入量饮食（<20%）相比，两者对空腹血糖、HbA1c、总胆固醇及HDL-C水平的影响均无显著差异。因此，建议肾功能正常的糖尿病患者遵循健康人群的蛋白质适宜摄入量（占总能量的15%~20%），这与2013年中国营养学会推荐的成年人蛋白质摄入量相似。

在健康人和2型糖尿病患者中开展的大量研究表明，食物蛋白质经糖异生途径生成的葡萄糖不影响血糖水平，但会导致血清胰岛素反应性升高。在糖尿病患者中开展的小规模、短期研究显示，蛋白质含量>20%总

能量的饮食可降低食欲，增加饱腹感。一项 meta 分析显示相似的结论，高蛋白质饮食能够在短期内（平均 3 个月）使体重及腰围减少。然而，高蛋白质饮食对减轻体重的长期作用并不理想，一项随访时间长达 2 年的 RCT 研究未发现高蛋白质摄入能够显著降低体重。因此，目前尚无充分证据显示高蛋白质饮食对能量摄入、饱腹感、体重的长期调节的影响，以及个体长期遵循此类饮食的能力，不建议超重或肥胖人群使用高蛋白质饮食作为长期的减重模式。

除了总蛋白质的摄入量，不同来源的蛋白质对糖代谢的影响同样备受关注。研究指出，大豆及其制品虽然对空腹血糖、胰岛素及 HbA1c 水平无影响，但其能够降低血胆固醇、LDL-C 与三酰甘油水平，并增加 HDL-C 水平，其作用机制考虑与大豆蛋白质下调胆固醇调节元件结合蛋白的表达有关。对于血脂异常的糖尿病患者，建议饮食中增加大豆蛋白质的摄入。此外，乳清蛋白具有降低超重者餐后糖负荷的作用，可有效减少肥胖相关性疾病发生的风险。

（四）脂肪

脂肪是重要的供能物质，糖尿病条件下对脂肪的关注主要在于摄入不同种类或剂量脂肪后对糖代谢、胰岛素抵抗及血脂的影响，及其随后表现在各系统器官的后果。有明确的研究证据表明，长期摄入高脂肪膳食可损害糖耐量，促进肥胖、高血脂和心血管病的发生。自 20 世纪认识到过量脂肪摄入对患者长期心血管健康有

不良影响后，减少脂肪摄入总量就成为糖尿病营养治疗中重要的环节。近年中国人群食物摄入的显著变化特点之一是，脂肪摄入量逐渐攀升，尤其在城市人群中，脂肪在成人食物能量来源中所占的比例已从1991年的27.7%上升至2004年的33.1%，且还在逐年上升。2008年在卫生部中国居民饮食膳食指南发布会上，与会专家指出，中国居民的脂肪摄入量比世界卫生组织的推荐摄入量高出了5个百分点：世界卫生组织的推荐为35%，而中国人的摄入量则超过了40%，属于高热量饮食。对糖尿病患者，国内部分地区有专项调查发现，其脂肪摄入量往往比一般未患病者更高。有系统评价证据表明，过高的脂肪摄入量可导致远期的心血管病发病风险增加，并导致不良临床结局。各种研究证据均显示，脂肪总量占供能比在30%以下时，具有显著的风险控制意义。

1. 饱和脂肪酸及反式脂肪酸

2000年meta分析指出，膳食中的反式脂肪酸增加可显著升高血LDL-C水平，并导致HDL-C水平降低。同时，在观察性研究中发现，对于无糖尿病患者，过高的反式脂肪酸摄入量与糖尿病发生之间有显著相关性。20世纪90年代的两项研究还发现，将膳食中饱和脂肪酸成分替换为不饱和脂肪酸或碳水化合物后，LDL-C水平亦会下降。因此，考虑长期心血管健康，膳食脂肪模式应保持较低的饱和脂肪酸和反式脂肪酸水平。

2. 多不饱和脂肪酸

多不饱和脂肪酸 (polyunsaturated fatty acid, PUFA) 是一类分子中含 2 个或 2 个以上双键的不饱和脂肪酸。按照首个不饱和键的位置, 哺乳动物体内的多不饱和脂肪酸分为 4 族, 即 ω -3 族、 ω -6 族、 ω -7 族、 ω -9 族。由于人体缺乏在脂肪酸 n -7 碳以下位点插入不饱和键的酶系, 不能合成 ω -3 族的 α -亚麻酸和 ω -6 族的亚油酸, 这两种脂肪酸必须由食物供给, 与亚油酸衍生的重要产物花生四烯酸统称为“必需脂肪酸”。20 世纪中期以来的大量流行病学调查发现, 高 ω -3 脂肪酸膳食可降低心血管疾病的发生率, 并可能降低高血压、冠心病患者的不良预后风险。研究人员发现, ω -3 脂肪酸对心脑血管的保护作用是多方面的。一方面, 通过降低极低密度脂蛋白胆固醇 (VLDL-C) 和 LDL-C 的分泌, 从而降低血三酰甘油水平; 同时, ω -3 脂肪酸升高 HDL-C, 促进血三酰甘油的清除和胆固醇代谢。此外, ω -3 脂肪酸抑制血小板凝聚, 减少血栓形成, 抑制内皮细胞活化等作用也被认为与降低冠状动脉粥样硬化有关。

对于糖尿病患者, 膳食补充 ω -3 脂肪酸可降低血三酰甘油水平, 然而同时 LDL-C 及血糖水平可能亦有轻度上升。但有相关研究发现, ω -3 脂肪酸并不显著影响血糖水平。2003 年的一项中国系统评价, 对需接受肠内营养的糖尿病患者中不同脂肪和碳水化合物比例制剂进行了研究, 结果显示, 富含 ω -3 脂肪酸的制剂对血糖并无明显影响。另一项病例对照研究进一步发现, 血浆

ω -3 脂肪酸水平及 ω -3 : ω -6 值升高的糖尿病患者, 其胰岛素抵抗有显著改善。然而, 对于长期经膳食添加 ω -3 脂肪酸作为糖尿病患者膳食干预的远期益处, 尚缺乏 RCT 研究的支持。虽然流行病学研究中, 提高不饱和脂肪酸摄入量有助于降低心血管并发症, 然而过高的不饱和脂肪酸摄入量可能对组织器官造成脂质过氧化损害。从安全性考虑, 推荐将 PUFA 摄入量限制在总能量的 10% 以内。此外, 针对 ω -3 脂肪酸与 ω -6 脂肪酸之间最适合的比例, 目前尚无明确的证据, 专家推荐比例为 1 : 4 ~ 1 : 10。

3. 单不饱和脂肪酸

单不饱和脂肪酸 (monounsaturated fatty acid, MUFA) 对于血脂和脂蛋白水平的改善有促进作用。在健康人中进行的随机对照研究发现, 在不增加总脂肪摄入量的前提下, 提高膳食 MUFA 的比例, 有助于改善糖耐量。1998 年的一项 meta 分析还发现, 在体重正常的 1 型糖尿病患者中, 采用 MUFA 替代部分碳水化合物 (以淀粉为主, 低膳食纤维及高血糖指数模式) 后, 观察到血脂水平有显著改善。MUFA 作为较好的膳食脂肪来源, 在总脂肪摄入中的比例宜达到 10% ~ 20%, 同时应强调脂肪占总能量摄入的比例不应超过 30%。

4. 膳食胆固醇

临床前瞻性队列研究发现, 糖尿病患者大量摄入胆固醇将显著增高其心血管病的患病风险。限制膳食胆固醇摄入量对临床长期结局影响的证据, 主要源于在非糖